

No active tr.

**DELPHION**

Select CR

RESEARCH

PRODUCTS

INSIDE DELPHION

Log Out | Work Files | Saved Searches | My Account

Search: Quick/Number Boolean Advanced Der

**Derwent Record**

En

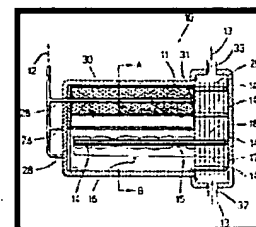
View: [Expand Details](#) Go to: [Delphion Integrated View](#)

Tools: Add to Work File: Create new Work File

Derwent Title: **Hydrogen storage unit containing metal hydride includes system of fluid-filled tubes transferring heat reversibly between hydride and transition region**

Original Title: ☒ **DE10041131A1: Vorrichtung zum Beladen und Entladen von in einem Speichermedium aufnehmbarem Wasserstoff**

Assignee: **ANDERS D** Individual  
**GKSS FORSCHUNGSZENTRUM GEESTHACHT GMBH**  
 Standard company  
 Other publications from GKSS FORSCHUNGSZENTRUM  
 GEESTHACHT GMBH (KNVS)...



Inventor: **ANDERS D; BORMANN R; KLASSEN T;**

Accession/Update: **2002-316686 / 200466**

IPC Code: **C01B 3/00 ; F17C 11/00 ; C01B 6/00 ; F17C 13/02 ; F28D 20/00 ;**

Derwent Classes: **E36; J06; Q69; Q78;**

Manual Codes: **E11-S(Storage) , E31-A02(H2 production, storage) , J06-B06**  
 (Gas solvents and gas adsorbents)

Derwent Abstract: **(DE10041131A) Novelty** - Conductive tubes (14) in thermal contact with the storage medium (11) are filled with a fluid thermal medium (15). The tubes are partially (16) in contact with the storage medium, and partially (17) in contact with a transition region (18) for extraction and supply of heat (13).

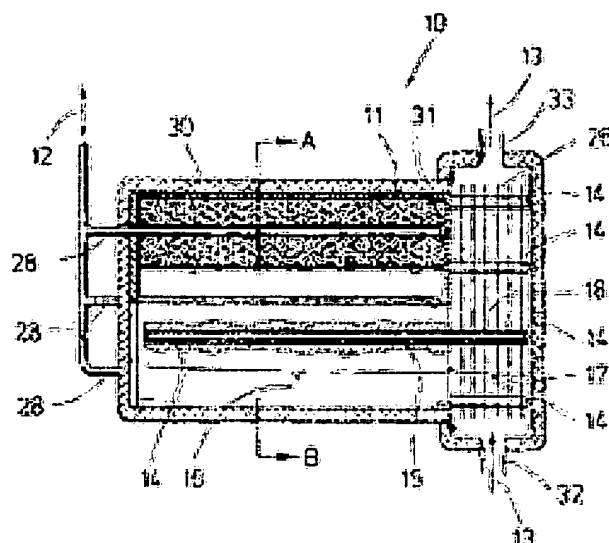
**Detailed Description** - Preferred Features: The tubes include a capillary structure on their inner surfaces (19). The part of the tubing contacting the hydride, extends over its full length. Over the contacting region the tubes are in the outer- and the inner- and the central region (20) of the hydride. Each tube is double-walled, the thermal fluid being contained in the closed space between the walls. The tubular element surrounds the storage medium, where thermal contact is made. In the transition region, the tubes are in thermal contact with a structure (26) increasing surface area. Area-increasing structures are also connected to the tube sections in contact with the hydride.

**Use** - A storage unit for hydrogen, based on thermally-reversible metal hydride formation.

**Advantage** - Qualities of the unit include its light weight and small volume. These are complemented by high thermal efficiency and operational reliability. Efficiency exceeds that of conventional units. Construction is simple and economical. Thermal insulation of the vessel is simple. Alcohol is a suitable thermal medium, and is used in a form of heat-pipe, for rapid heat transfer in either direction.

Images:

BEST AVAILABLE COPY



**Description of Drawing(s)** - A vertical and longitudinal cross section is taken through the storage unit.

Storage medium 11, Hydrogen line 12, Inlet and outlet for heat extraction or supply 13, Conductive tubes 14, Fluid thermal medium 15, Region of partial contact with storage medium 16, Region of partial contact with transition region 17, Transition region 18 Dwg.1/4

Family:

| PDF Patent  | Pub. Date  | Derwent Update | Pages | Language | IPC Code   |
|---|------------|----------------|-------|----------|------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> DE10041131A1 *  | 2002-03-21 | 200236         | 7     | German   | F17C 11/00 |
| Local apps.: DE2000001041131 Filed:2000-08-21 (2000DE-1041131)  |            |                |       |          |            |
| <input checked="" type="checkbox"/> DE50200920G #   | 2004-10-07 | 200466         |       | German   | C01B 3/00  |
| Local apps.: Based on EP01338554 (EP 1338554)<br>EP2002000004189 Filed:2002-02-26 (2002EP-0004189)<br>DE2002000500920 Filed:2002-02-26 (2002DE-0500920) |            |                |       |          |            |
| <input checked="" type="checkbox"/> EP1338554B1 #   | 2004-09-01 | 200457         | 9     | German   | C01B 3/00  |
| Des. States: (R) AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR  |            |                |       |          |            |
| Local apps.: EP2002000004189 Filed:2002-02-26 (2002EP-0004189)  |            |                |       |          |            |
| <input checked="" type="checkbox"/> EP1338554A1 #   | 2003-08-27 | 200364         | 9     | German   | C01B 3/00  |
| Des. States: (R) AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI TR  |            |                |       |          |            |
| Local apps.: EP2002000004189 Filed:2002-02-26 (2002EP-0004189)  |            |                |       |          |            |

INPADOC  
Legal Status:

[Show legal status actions](#)

First Claim:  
[Show all claims](#)

1. Vorrichtung zum Beladen und Entladen von in einem Speichermedium, insbesondere in Form eines Metallhydrides, aufnehmbarem Wasserstoff, wobei dem Speichermedium für den Beladevorgang mit Wasserstoff Wärme entzogen und für den Entladevorgang des Wasserstoffs Wärme zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens ein mit einem flüssigen Medium (15) gefülltes, der Wärmeleitung dienendes geschlossenes rohrförmiges Element (14) zu einem Teil (16) in wärmeleitendem Kontakt mit dem Speichermedium (11) und zu einem Teil (17) in wärmeleitendem Kontakt mit einem Übertragungsbereich (18) für den Entzug und die Zuführung von Wärme (13) steht.

Priority Number:

| Application Number              | Filed      | Original Title  |
|---------------------------------|------------|---|
| <a href="#">EP2002000004189</a> | 2002-02-26 | VORRICHTUNG ZUM BELADEN UND ENTLADEN VON IN EINEM SPEICHERMEDIUM AUFNEHMBAREM WASSERSTOFF |
| <a href="#">DE2002000500920</a> | 2002-02-26 |   |
| <a href="#">DE2000001041131</a> | 2000-08-21 |   |

Unlinked  
Registry Numbers:  
Related  
Accessions:

1532P 1532U

| Accession Number             | Type | Derwent Update | Derwent Title |
|------------------------------|------|----------------|---------------|
| <a href="#">C2002-092198</a> | C    |                |               |
| <a href="#">N2002-247859</a> | N    |                |               |
| 2 items found                |      |                |               |

Title Terms:

HYDROGEN STORAGE UNIT CONTAIN METAL HYDRIDE SYSTEM FLUID  
FILLED TUBE TRANSFER HEAT REVERSE HYDRIDE TRANSITION REGION

[Pricing](#) [Current charges](#)
**Derwent Searches:** [Boolean](#) | [Accession/Number](#) | [Advanced](#)

Data copyright Thomson Derwent 2003

**THOMSON**  


Copyright © 1997-2006 The Tho

[Subscriptions](#) | [Web Seminars](#) | [Privacy](#) | [Terms & Conditions](#) | [Site Map](#) | [Contact U](#)



19 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 100 41 131 A 1

51 Int. Cl. 7:  
F 17 C 11/00  
C 01 B 6/00

21 Aktenzeichen: 100 41 131.2  
22 Anmeldetag: 21. 8. 2000  
43 Offenlegungstag: 21. 3. 2002

DE 100 41 131 A 1

71 Anmelder:

GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH,  
21502 Geesthacht, DE; Anders, Dietrich, 21502  
Geesthacht, DE

74 Vertreter:

Niedmers & Seemann, 22767 Hamburg

72 Erfinder:

Klassen, Thomas, Dr., 21033 Hamburg, DE;  
Bormann, Rüdiger, Prof., 22301 Hamburg, DE;  
Anders, Dietrich, 21502 Geesthacht, DE

56 Entgegenhaltungen:

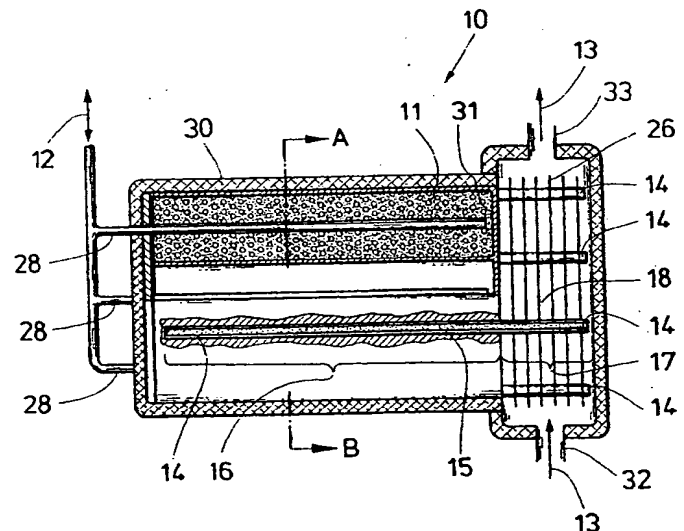
|    |               |
|----|---------------|
| DE | 198 59 654 A1 |
| EP | 09 95 944 A2  |
| JP | 11-0 72 200 A |
| JP | 07-2 08 696 A |
| JP | 00-1 46 092 A |

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung zum Beladen und Entladen von in einem Speichermedium aufnehmbarem Wasserstoff

57 Es wird eine Vorrichtung (10) zum Beladen und Entladen von in einem Speichermedium (11), insbesondere in Form eines Metallhydrids, aufnehmbarem Wasserstoff (12) vorgeschlagen, wobei dem Speichermedium (11) für den Beladevorgang mit Wasserstoff (12) Wärme entzogen und für den Entladevorgang des Wasserstoffs (12) Wärme zugeführt wird. Dabei steht wenigstens ein mit einem flüssigen Medium (15) gefülltes, der Wärmeleitung dienendes geschlossenes, rohrförmiges Element (14) zu einem Teil (16) in wärmeleitendem Kontakt mit dem Speichermedium (11) und zu einem Teil (17) in wärmeleitendem Kontakt mit einem Übertragungsbereich (18) für den Entzug und die Zuführung von Wärme (13).



DE 100 41 131 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Beladen und Entladen von im einem Speichermedium, insbesondere in Form eines Metallhydrids, aufnehmbarem Wasserstoff, wobei dem Speichermedium für den Beladevorgang mit Wasserstoff Wärme entzogen und für den Entladevorgang des Wasserstoffs Wärme zugeführt wird.

[0002] Speicher, die in der Lage sind, mit Wasserstoff beladen zu werden und bei Bedarf befähigt sind, den geladenen bzw. gespeicherten Wasserstoff wieder abzugeben, sind regelmäßig Metallhydride. Die hohe Reaktionskinetik von Wasserstoff mit Metallhydriden kann allerdings im technischen Einsatz nur dann voll zur Geltung kommen, wenn die während der Hydridbildung freigesetzte Wärme bzw. die zur Wasserstoffabgabe benötigte Energie genügend schnell ab- bzw. zugeführt werden kann. Gelingt der erforderliche Wärmetransport nicht in ausreichendem Maße, so kommt der Prozeß der Hydridbildung oder -zersetzung zum Stillstand.

[0003] Bisherige Vorrichtungen der eingangs genannten Art arbeiten nach unterschiedlichen Konzepten. So sind Vorrichtungen mit sogenanntem äußeren Wärmeaustausch bekannt, bei denen sich das Metallhydrid in Behältern befindet, die sich in einer zweiten Umhüllung befindet, die von einem Wärmedium durchströmt wird. Dieses Medium dient in einem Kühl- bzw. Heizkreislauf zum Transport von Wärme zwischen dem Metallhydrid und einer Wärmequelle (Kühler) bzw. einer Wärmequelle (beispielsweise einem Verbrennungsmotor oder einer Brennstoffzelle). Für Fälle, bei denen die Mantelfläche des das Metallhydrid aufnehmenden Behälters als wärmeübertragende Fläche nicht ausreicht, werden auch Speicher mit innerem Wärmeaustausch eingesetzt. Dabei sind zum Beispiel metallische Rohre innerhalb des Behälters angeordnet. Das diese Rohre durchströmende Medium transportiert wie im ersten Fall die Wärme in der gewünschten Richtung.

[0004] Die im Stand der Technik bekannten beiden unterschiedlichen Lösungsansätze, d. h. äußerem bzw. innerem Wärmeaustausch, haben den Nachteil, daß der Kreislauf des Mediums (Wärmeträgerkreislauf) erheblich zur Masse und zum Volumen des Gesamtsystems bzw. der Vorrichtung beiträgt. Dieses wirkt sich insbesondere bei mobilen Anwendungen sehr nachteilig auf den Gesamtwirkungsgrad einer derartigen Vorrichtung bzw. eines derartigen Systems aus, wozu insbesondere auch noch benötigte Umwälzpumpen bzw. benötigte Gebläse und verhältnismäßig große Wärmeträgermengen beitragen. Ein weiterer Nachteil der bisher bekannten Lösungen besteht darin, daß sie hinsichtlich der Konstruktion, des Werkstoffs und der Herstellung verhältnismäßig aufwendig sind.

[0005] Es ist somit Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine effektive Wärmeübertragung zwischen dem Speichermedium und dem Medium für die Zufuhr von Wärme und die Abfuhr von Wärme in das Speichermedium bzw. aus dem Speichermedium heraus gestattet, die ein geringes Gewicht und ein geringes Volumen bei dennoch hohem thermischen Wirkungsgrad sowie eine hohe Betriebssicherheit gestattet, wobei die Vorrichtung einfach aufgebaut sein soll und geringe Herstellungskosten zu ihrer Realisierung angestrebt werden.

[0006] Gelöst wird die Aufgabe gemäß der Erfindung dadurch, daß wenigstens ein mit einem flüssigen Medium gefülltes, der Wärmeleitung dienendes geschlossenes rohrförmiges Element zu einem Teil in wärmeleitendem Kontakt mit dem Speichermedium und zu einem Teil in wärmeleitendem Kontakt mit dem Übertragungsbereich für den Entzug und die Zuführung von Wärme steht.

[0007] Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung besteht im wesentlichen darin, daß mittels dieser eine außerordentlich hervorragende Wärmeübertragungsmöglichkeit zwischen dem Speichermedium und dem Ort des Entzuges bzw. der Zuführung von Wärme (Wärmeübertragungsort) geschaffen wird und dadurch signifikant hohe Wasserstoffbeladungs- und entladungsgeschwindigkeiten erreicht werden. Neben den hohen Beladungs- und Entladungsgeschwindigkeiten wird durch die an sich konstruktiv einfache, aber sehr effektive Lösung gegenüber bisherigen Vorrichtungen dieser Art eine Verringerung der Masse und des Volumens der Vorrichtung erreicht und gleichzeitig, wie angestrebt, eine signifikante Erhöhung des Wirkungsgrades und der Betriebssicherheit gegenüber bekannten Systemen, zumal durch die erfindungsgemäße Lösung eine sehr kompakte Bauweise der Vorrichtung möglich ist. Daraus ergibt sich auch die Möglichkeit, die gesamte Vorrichtung auf verhältnismäßig einfache Weise thermisch gegen die Umgebung zu isolieren, so daß ein unerwünschter Wärmeaustausch an sich vollständig vermieden wird.

[0008] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung weist das rohrförmige Element an seiner Innenoberfläche eine kapillarartige Struktur auf, wodurch die Innenoberfläche des rohrförmigen Elements sehr stark vergrößert wird, so daß der Wärmeaustausch mit dem im rohrförmigen Element befindlichen, eingeschlossenen flüssigen Medium, beispielsweise Alkohol, optimiert werden kann, der die gesamte, durch die kapillarartige Struktur extrem vergrößerte Innenoberfläche des rohrförmigen Elements benetzt.

[0009] Das rohrförmige Element selbst ist vorteilhafterweise aus einem sehr gut wärmeleitfähigen Werkstoff aufgebaut, beispielsweise vorteilhafterweise aus Kupfer und/oder Aluminium und/oder seinen Legierungen. Auch die gezielte Auswahl des das rohrförmige Element bildenden Werkstoffs trägt zur Optimierung des Wärmeübergangs in beiden Richtungen bei.

[0010] Die Anordnung des rohrförmigen Elementes relativ zum Speichermedium kann auf verschiedene geeignete Weise vorgenommen werden, wobei dabei auch der Aufbau des Speichermediums im Sinne seiner konstruktiven Anordnung einen Rolle spielt. So ist es beispielsweise vorteilhaft, insbesondere wenn das Speichermedium in Form eines quaderförmigen, zylindrischen oder dergleichen aufgebauten Körpers realisiert ist, das rohrförmige Element mit dem Teil, mit dem es in wärmeleitendem Kontakt mit dem Speichermedium steht, im wesentlichen längs des Mediums anzuordnen, beispielsweise im Bereich angrenzend unmittelbar an eine das Speichermedium umfassende Umhüllung. Grundsätzlich ist es aber auch möglich, das rohrförmige Element quer zur Längsausdehnung des Speichermediums anzuordnen.

[0011] Vorteilhaft kann es ebenfalls sein, das rohrförmige Element mit dem Teil, mit dem es in wärmeleitendem Kontakt mit dem Speichermedium steht, am Außenbereich des Speichermediums anzuordnen, wobei bei dieser Ausgestaltung der Vorrichtung der Wärmeaustausch gegebenenfalls über die das Speichermedium umgebende Umhüllung, wenn sie vorgesehen ist, erfolgen muß.

[0012] Bei einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung ist das rohrförmige Element mit dem Teil, mit dem es in wärmeleitendem Kontakt mit dem Speichermedium steht, im Innenbereich des Speichermediums angeordnet, und dabei bevorzugt im Zentralbereich des Speichermediums, so daß durch diese Anordnungen eine optimale Wärmeverteilung bzw. ein optimaler Wärmeentzug in das Speichermedium hinein bzw. aus ihm heraus erfolgen kann.

[0013] Bei einer noch anderen vorteilhaften Ausgestal-

tung der Vorrichtung ist das rohrförmige Element als doppelwandiges Rohr ausgebildet, wobei in den geschlossenen Raum zwischen den beiden Rohrwandungen das wärmeleitende, flüssige Medium aufgenommen wird. Bei dieser Ausgestaltung der Vorrichtung wirkt das rohrförmige Element nicht nur als Wärmeübertragungseinheit sondern auch als Umhüllung des Speichermediums, insbesondere dann, wenn das derart ausgestaltete rohrförmige Element vorzugsweise das Speichermedium mit dem Teil, mit dem es mit diesem in wärmeleitendem Kontakt steht, im wesentlichen umschließt. Eine gesonderte Umhüllung, die quasi als Gehäuse für das Speichermedium vorgesehen werden müßte, ist bei dieser Ausgestaltung entbehrlich, da das rohrförmige Element, ausgebildet als doppelwandiges Rohr, in diesem Falle ebenfalls die Funktion eines Gehäuses übernimmt.

[0014] Um die Wärmeübertragungsfähigkeit noch weiter zu verbessern, weist gemäß einer noch anderen vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung das rohrförmige Element an dem Teil, mit dem es in wärmeleitendem Kontakt mit dem Übertragungsbereich für den Entzug und die Zuführung von Wärme steht, wenigstens ein flächenvergrößerndes Element auf, das beispielsweise in Form einer Mehrzahl von sternförmig angeordneten flügelartigen Flächen ausgebildet sein kann.

[0015] Gleiches gilt schließlich vorteilhafterweise dann, wenn das rohrförmige Element an dem Teil, mit dem es in wärmeleitendem Kontakt mit dem Speichermedium steht, wenigstens ein flächenvergrößerndes Element aufweist.

[0016] Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die nachfolgenden schematischen Zeichnungen anhand eines Ausführungsbeispiels im einzelnen beschrieben. Darin zeigen:

[0017] Fig. 1a einen schematischen Schnitt durch eine Vorrichtung gemäß der Erfindung, wobei zur Verbesserten Darstellung nur ein zylindrisch ausgeformtes Speichermedium dargestellt ist,

[0018] Fig. 1b einen schematischen Schnitt entlang der Linie A-B von Fig. 1a,

[0019] Fig. 2 einen schematischen Schnitt durch die Vorrichtung gemäß Fig. 1, bei der die rohrförmigen Elemente im Außenbereich der Speichermedien angeordnet sind,

[0020] Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie A-B von Fig. 1, bei dem in modifizierter Form die rohrförmigen Elemente im Innenbereich bzw. im Zentrum der der Speichermedien angeordnet sind, und

[0021] Fig. 4 einen Schnitt entlang der Linie A-B von Fig. 1, bei dem in modifizierter Form die rohrförmigen Elemente als doppelwandige Rohre ausgebildet sind, die die Speichermedien gehäuseförmig umschließen.

[0022] Es wird zunächst Bezug genommen auf Fig. 1, in der im Schnitt und stark schematisierter Form eine Vorrichtung 10 zum Be- und Entladen von in einem Speichermedium, beispielsweise in Form eines Metallhydrids, aufnehmbarem Wasserstoff gezeigt ist. Da derartige Speichermedien, insbesondere solche in Form von Metallhydriden und deren Lade- und Entladekinetik, bekannt sind, wird an dieser Stelle darauf nicht weiter eingegangen. Bei der hier dargestellten Ausgestaltung der Vorrichtung ist das Speichermedium 11 im wesentlichen in Form eines Stabes mit zylindrischem Querschnitt dargestellt, durch den im wesentlichen axial eine Leitung 28 hindurchgeht, über die Wasserstoff 12 in das Speichermedium 11 während des Beladevorganges eingegeben wird und Wasserstoff 12 während des Entladevorganges ausgegeben wird und zwar beispielsweise an einen hier nicht dargestellten Verbraucher. Der Wasserstoff 12, der im Speichermedium 11 aufgenommen wird, wird durch hier ebenfalls nicht dargestellte Mittel erzeugt, die im Stand der Technik bekannt sind und somit hier nicht

weiter erläutert zu werden brauchen.

[0023] Das Speichermedium 11, das bei der Ausgestaltung der Vorrichtung 10 gemäß den Fig. 1a und 1b auf drei Einheiten verteilt ist, soll hier die Bedeutung haben, daß es an sich eine beliebige geeignete Form aufweisen kann. Bei der in den Fig. 1a und 1b dargestellten Ausgestaltung der Vorrichtung 10 ist das Speichermedium 11, wie gesagt, in Form eines zylindrischen Körpers ausgebildet, es sind aber auch andere Formen denkbar. Längs des Speichermediums 11 ist eine Mehrzahl von rohrförmigen Elementen 14 angeordnet, vergleiche insbesondere auch die Fig. 1b, und zwar im Außenbereich 20 des Speichermediums 11. Die rohrförmigen Elemente 14 müssen nicht symmetrisch um das Speichermedium 11 herum angeordnet sein, wie es beispielsweise in Fig. 1b dargestellt ist. Vielmehr können die rohrförmigen Elemente 14 wahlweise um das Speicherelement herum angeordnet sein, und zwar mit der Maßgabe, daß sie in einem optimalen thermischen Kontakt mit dem Speichermedium 11 treten können. Die rohrförmigen Elemente 14 bestehen aus zwei Abschnitten bzw. Teilen 16, 17. Teil 16 des rohrförmigen Elements 14 steht in wärmeleitendem Kontakt mit dem Speichermedium 11. Teil 17 steht in wärmeleitendem Kontakt mit einem Wärmeübertragungsbereich 18. Das rohrförmige Element 14 ist hermetisch geschlossen und mit einem flüssigen Medium 15, beispielsweise in Form von Alkohol, gefüllt. Das rohrförmige Element 14 weist an seinen Innenoberflächen 19, aufgrund des Maßstabes hier nicht darstellbar, eine kapillarartige Struktur auf, so daß die Innenoberfläche extrem vergrößert ist.

[0024] Die in den Fig. 1a und 1b dargestellte Ausgestaltung der Vorrichtung 10 sieht ein im wesentlichen zylindrisches Gehäuse 29 für jedes Speichermedium 11 vor. Die Gesamtheit aller Gehäuse 29 ist mit einer geeigneten Isolation umgeben, so daß ein thermischer Austausch zwischen dem Speichermedium 11 und der Umgebung, in der die Vorrichtung 10 angeordnet ist, faktisch ausgeschlossen ist.

[0025] Auch zu einem Übertragungsbereich 18 sind die drei Speichermedien 11 thermisch isoliert, d. h. auch mit einer Isolation 31 versehen. Der Übertragungsbereich 18, in Fig. 1a rechts dargestellt, ist faktisch als rohrförmiges Durchgangsgebilde ausgestaltet, so daß ein Wärmemedium 13 in einen Einlaß 32 des Übertragungsmediums eingegeben werden kann, wobei das Wärmemedium 13 längs dem Teil 17 des rohrförmigen Elementes 14 streicht, die in den Übertragungsbereich 18 für die Wärme 13 hineinragen. Das Wärmemedium 13 verläßt dann den Übertragungsbereich 18 über den Auslaß 33. In Wärmeübertragungsbereich 18 überträgt das Wärmemedium 13 Wärme auf die rohrförmigen Elemente 14, welche sie in die Speichermedien 11 übertragen. Umgekehrt wird den Speichermedien 11 Wärme entzogen, und zwar durch entsprechend niedrig temperiertes Wärmemedium 13, so daß auf gleiche Weise der Wärmetransport von den Speichermedien 11 zum Übertragungsbereich 18 erfolgen kann.

[0026] Auch bei den in den Fig. 2 bis 4 dargestellten Schnitten längs der Linie A-B von Fig. 1a findet der Wärmetransport in das Speichermedium 11 hinein bzw. aus diesem heraus statt. Aus Übersichtlichkeitsgründen sind in den Fig. 2 bis 4 die mittleren und rechten Speichermedien 11 nicht differenzierter dargestellt, wie es in den jeweils links angeordneten Speichermedien 11 vorgenommen worden ist. Substantiell können aber alle Speichermedien 11 von identischem Aufbau sein.

[0027] In Fig. 2 ist in der Mitte ein Speichermedium 11 dargestellt, das eine Mehrzahl von radial angeordneten flächenvergrößernden Elementen 27 zeigt. Diese flächenvergrößernden Elemente 27 dienen dazu, die Wärme aus dem Gesamtquerschnitt des Speichermediums 11 zu den Rändern

zu leiten, wodurch der Wärmetransport verbessert wird.

[0028] Das gleiche Prinzip des verbesserten Wärmetransports ist bei der Ausgestaltung der Vorrichtung 10 gemäß Fig. 3 ersichtlich, bei der das rohrförmige Element 14 im inneren des Speichermediums 11, hier sogar im Zentralbereich 22, angeordnet ist. Zur Verbesserung der Wärmeübertragung ist das rohrförmige Element 14 mit flächenvergrößernden Mitteln 27 versehen.

[0029] Bei der Ausgestaltung der Vorrichtung 10 gemäß Fig. 4 ist das rohrförmige Element 14 in Form eines doppelwandigen Rohres ausgebildet, d. h. mit einer äußeren Rohrwand 25 und einer inneren Rohrwand 24, wobei zwischen beiden Rohrwandungen 24, 25 das flüssige Medium 15 angeordnet ist. Auch hier weisen die Innenoberflächen der Rohrwandungen 24, 25 zur Vergrößerung ihrer benetzbaren Innenoberflächen eine kapillare Struktur auf (nicht dargestellt). Bei der Ausführungsform der Vorrichtung 10 gemäß Fig. 4 bildet das rohrförmige Element 14 das Gehäuse 29 der jeweiligen darin aufgenommenen Speichermedien 11. [0030] Dem Speichermedium 11, hier in Form eines Metallhydrids, wird für den Beladevorgang mit Wasserstoff 12 über die Rohre 28, die entweder porös ausgebildet sind oder eine Vielzahl von Öffnungen aufweisen, durch die der Wasserstoff in das Speichermedium 11 eindringen kann, Wasserstoff zugeführt. Für die Beladekinetik ist es erforderlich, daß dem Speichermedium Wärme entzogen wird. Dazu wird das geeignet temperierte Wärmemedium 11 auf oben beschriebene Weise über den Teil 16 des rohrförmigen Elements 14 geleitet, der in den Übertragungsbereich 18 hineinragt. Da bei der Reaktion des Wasserstoffs 12 im Metallhydrid Wärme entsteht, muß diese Wärme abgeführt werden. Das flüssige Medium 15 im rohrförmigen Element verdampft dadurch, wobei der Dampf innerhalb des rohrförmigen Elementes 14 zum kälteren Teil 17 hin, der durch geeignete Wahl der Temperatur des Wärmemediums 13 auf ausreichend niedriger Temperatur gehalten wird, unter Abgabe der Verdampfungswärme als flüssiges Medium kondensiert. Für den Entladevorgang der Vorrichtung 10, d. h. bei Entnahme des Wasserstoffs 12, wird Wärme 13 entsprechend zugeführt, wobei der vorausgeführte Wärmetransportschritt dann in Richtung des Teils 16 des rohrförmigen Elementes 14 stattfindet, mit dem dieses in wärmeleitendem Kontakt mit dem Speichermedium 11 steht.

#### Bezugszeichenliste

|   |    |
|---|----|
| 10 Vorrichtung  | 45 |
| 11 Speichermedium   |    |
| 12 Wasserstoff  |    |
| 13 Wärme/Entzug/Zufuhr  | 50 |
| 14 rohrförmiges Element   |    |
| 15 flüssiges Medium   |    |
| 16 Teil (wärmeleitender Kontakt mit dem Speichermedium)           |    |
| 17 Teil (wärmeleitender Kontakt mit dem Wärmeübertragungsbereich) | 55 |
| 18 Übertragungsbereich  |    |
| 19 Innenoberfläche des rohrförmigen Elements                      |    |
| 20 Außenbereich (Speichermedium)                                  |    |
| 21 Innenbereich (Speichermedium)                                  |    |
| 22 Zentralbereich (Speichermedium)                                | 60 |
| 23 Raum   |    |
| 24 Rohrwandung  |    |
| 25 Rohrwandung  |    |
| 26 flächenvergrößerndes Element                                   |    |
| 27 flächenvergrößerndes Element                                   | 65 |
| 28 Rohr   |    |
| 29 Gehäuse  |    |
| 30 Isolation  |    |

31 Isolation

32 Einlaß

33 Auslaß

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Beladen und Entladen von in einem Speichermedium, insbesondere in Form eines Metallhydrides, aufnehmbarem Wasserstoff, wobei dem Speichermedium für den Beladevorgang mit Wasserstoff Wärme entzogen und für den Entladevorgang des Wasserstoffs Wärme zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens ein mit einem flüssigen Medium (15) gefülltes, der Wärmeleitung dienendes geschlossenes rohrförmiges Element (14) zu einem Teil (16) in wärmeleitendem Kontakt mit dem Speichermedium (11) und zu einem Teil (17) in wärmeleitendem Kontakt mit einem Übertragungsbereich (18) für den Entzug und die Zuführung von Wärme (13) steht.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das rohrförmige Element (14) an seiner Innenoberfläche (19) eine kapillarartige Struktur aufweist.
3. Vorrichtung nach einem oder beiden der Ansprüche 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, daß das rohrförmige Element (14) aus Kupfer und/oder Aluminium und/oder seinen Legierungen besteht.
4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das rohrförmige Element (14) mit dem Teil (16), mit dem es in wärmeleitendem Kontakt mit dem Speichermedium (11) steht, im wesentlichen längs des Speichermediums (11) angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das rohrförmige Element (14) mit dem Teil (16), mit dem es in wärmeleitendem Kontakt mit dem Speichermedium (11) steht, am Außenbereich (20) des Speichermediums (11) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das rohrförmige Element (14) mit dem Teil (16), mit dem es in wärmeleitendem Kontakt mit dem Speichermedium (11) steht, im Innenbereich (21) des Speichermediums (11) angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das rohrförmige Element (14) mit dem Teil (16), mit dem es in wärmeleitendem Kontakt mit dem Speichermedium (11) steht, im Zentralbereich (22) des Speichermediums (11) angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das rohrförmige Element (14) als doppelwandiges Rohr ausgebildet ist, wobei in dem geschlossenen Raum (23) zwischen beiden Rohrwandungen (24, 25) das wärmeleitende flüssige Medium (15) aufgenommen ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das rohrförmige Element (14) das Speichermedium (11) mit dem Teil (16), mit dem es mit diesem in wärmeleitendem Kontakt steht, im wesentlichen umschließt.
10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das rohrförmige Element (14) an dem Teil (17), mit dem es in wärmeleitendem Kontakt mit dem Übertragungsbereich (18) für den Entzug und die Zuführung von Wärme (13) steht, wenigstens ein flächenvergrößerndes Element (26) aufweist.
11. Vorrichtung nach einem oder beiden der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das rohrförmige

mige Element (14) an dem Teil (16), mit dem es in wärmeleitendem Kontakt mit dem Speichermedium (11) steht, wenigstens ein flächenvergrößerndes Element (27) aufweist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

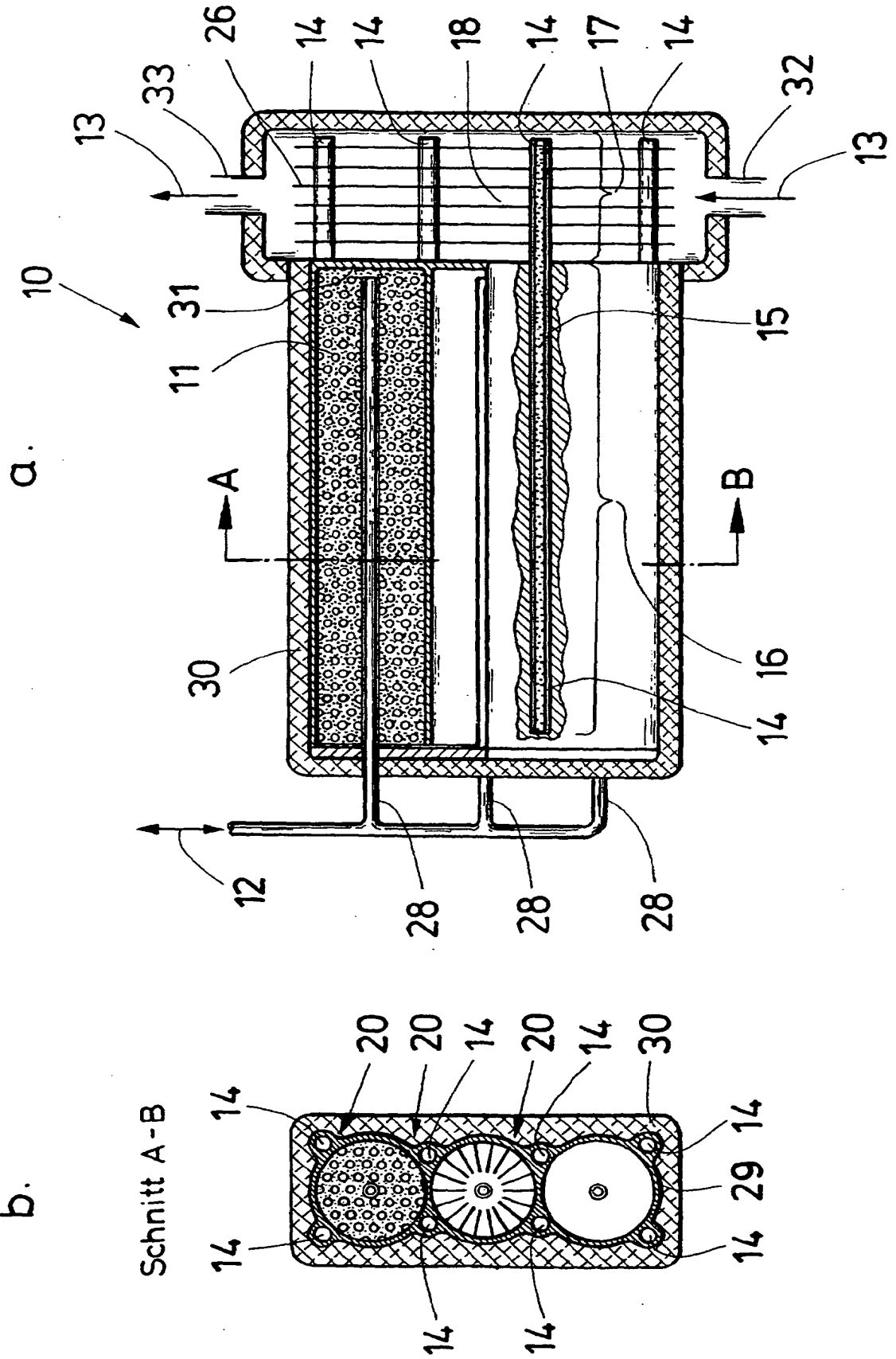
65



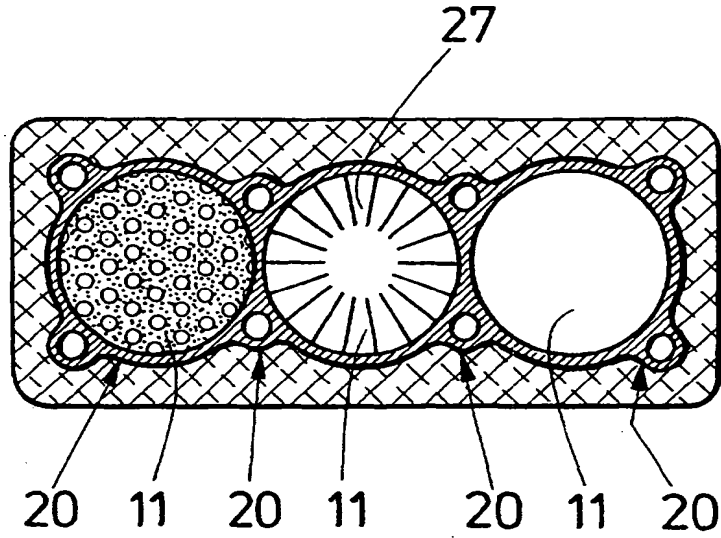
- Leerseite -

**BEST AVAILABLE COPY**

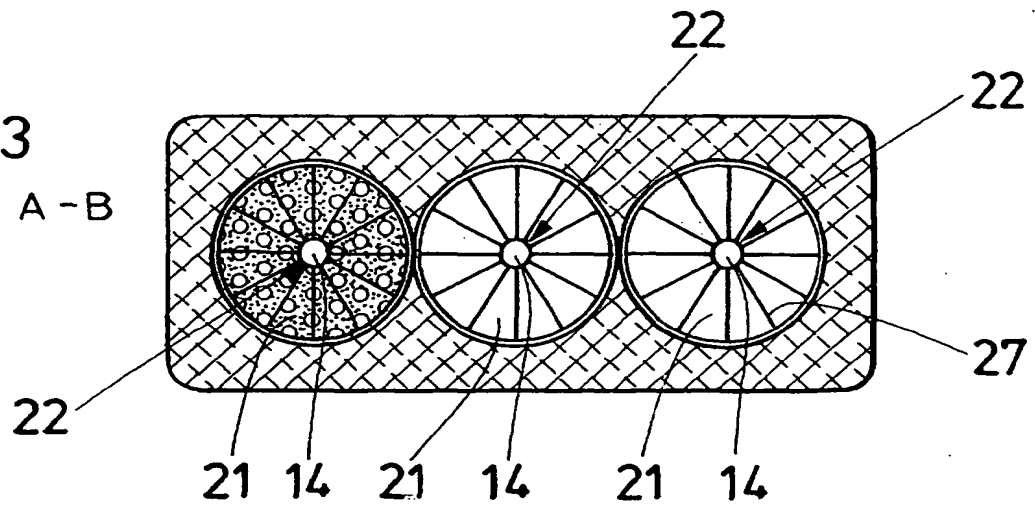
Fig. 1



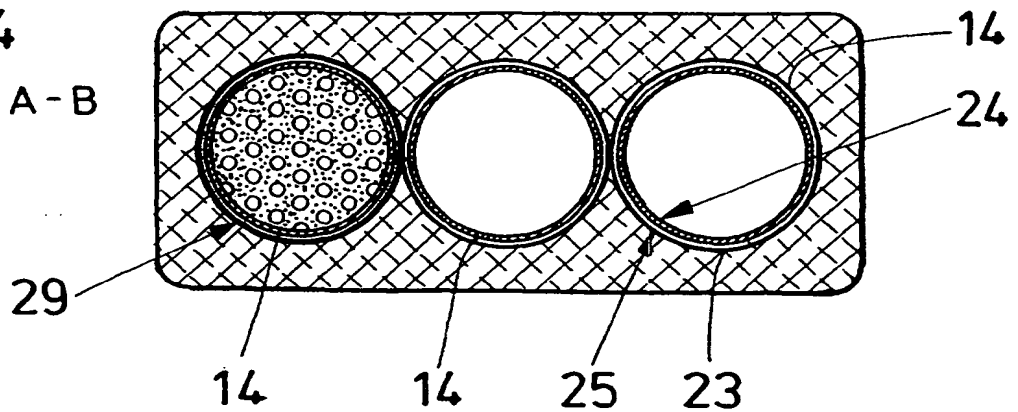
**Fig. 2**  
Schnitt A - B



**Fig. 3**  
Schnitt A - B



**Fig. 4**  
Schnitt A - B



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**